

УДК 62-23

Студ. И.Р. Кашапов
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА С ПРОЧНОСТНЫМ РАСЧЕТОМ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ

Бумагоделательная машина (БДМ) является основным оборудованием в длинной технологической цепи производства бумаги. Именно БДМ «закладывает» (определяет и формирует) основные качественные показатели бумаги. Качество продукции во многом зависит от стабильности работы БДМ и её эффективности. Особое внимание уделяется приводу машин, так как при отказе даже одной секции останавливается работа всей БДМ.

Автоматизированный электропривод бумагоделательной машины представляет электромеханическое устройство, преобразующее электрическую энергию в механическую, обеспечивающее управление и регулирование механического технологического процесса по транспортировке бумажного полотна и одежды машины [1].

В БДМ автоматизированный электропривод в основном осуществляет изменение скорости, а также автоматическую стабилизацию установленных для определенного технологического процесса скоростей секций машины.

Для БДМ применяются различные типы электроприводов, которые можно разделить на трансмиссионные (с клиноременными передачами и с дифференциальными редукторами) и многодвигательные (с общим преобразователем и с отдельными преобразователями).

В трансмиссионном электроприводе отдельные секции БДМ приводятся во вращение от продольного трансмиссионного вала, приводимого от электродвигателя.

В многодвигательных электроприводах каждая секция приводится во вращение от одного или нескольких электродвигателей. Приводные электродвигатели секций могут получать питание от общего преобразователя (электроприводы с общим преобразователем) или от отдельных преобразователей (электроприводы с отдельными преобразователями). Многодвигательный привод БДМ в настоящее время выполняется как электропривод переменного тока с отдельными преобразователями, что более удобно для осуществления регулирования распределения нагрузок и натяжения бумажного полотна. При многодвигательном электроприводе механическая связь между электродвигателями и приводными валами секций машин осуществляется через редукторы, промежуточные валы и соединительные муфты. Секции машин с контактирующими валами и валами, связанными общей одеждой, довольно часто приводятся от нескольких электродвига-

телей для разгрузки одежды и сведения к минимуму передачи крутящих моментов через зоны контакта валов [2].

Часто при модернизации привода, когда меняется однодвигательный привод на многодвигательный, увеличивают еще и скорость машины, тем самым повышая её производительность. При «разгоне» машины увеличивается мощность привода, крутящие моменты и, как правило, меняются все элементы привода. При конструировании нового привода размеры элементов (валов, муфт, частей редуктора) выбираются исходя из расчетов (на прочность, на выносливость, на жесткость и т.д.), конструктивных соображений или технологии изготовления. Ниже представлен прочностной расчет пластинчатой муфты.

Расчет элементов привода с применением САПР

Расчет элементов привода на прочность можно производить в системе автоматизированного проектирования. Также можно проводить расчет перемещений, деформаций, тепловой расчет, расчет контактных напряжений и т.д. Далее представлен пример расчета муфты в программе Pro/EngineerWildfire5.0.

Расчет ведется по методу конечных элементов. Для проведения расчета была собрана твердотельная модель из деталей муфты в модуле «Стандарт» с заданием материала (рис. 1). Детали создавались отдельно с помощью стандартных инструментов программы.

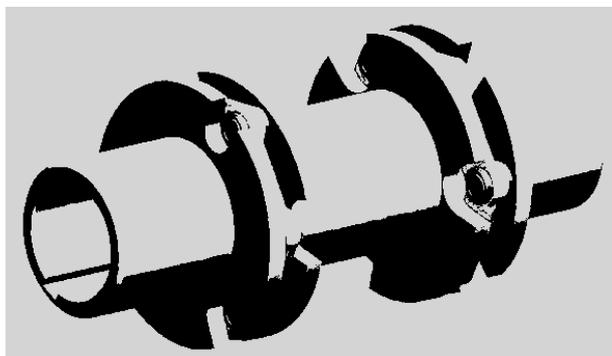


Рис. 1. Твердотельная модель муфты

Далее в модуле «Механика» были заданы граничные условия (контакты, закрепления и нагрузки), которые представлены на рис. 2, после чего модель была разбита на конечно-элементную сетку (КЭС) приложением AutoGEM (рис. 3). Конечный элемент – четырехузловой тетраэдр.

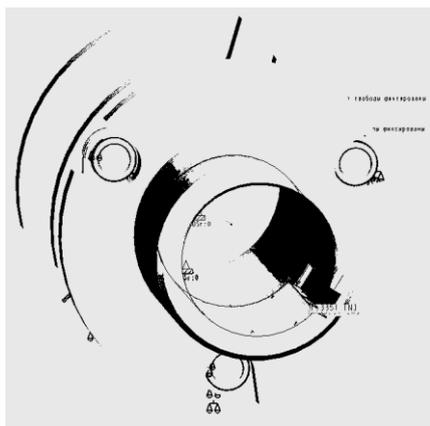


Рис. 2. Граничные условия

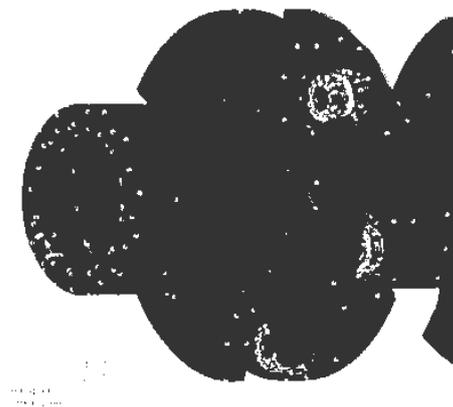


Рис. 3. Конечно-элементная сетка

После этого был произведен статический анализ с режимом контактных взаимодействий в модели, что позволило рассчитать сборку, не объединяя её. Результаты анализа (представлены поля напряжений в модели) приведены на рис. 4 и 5.

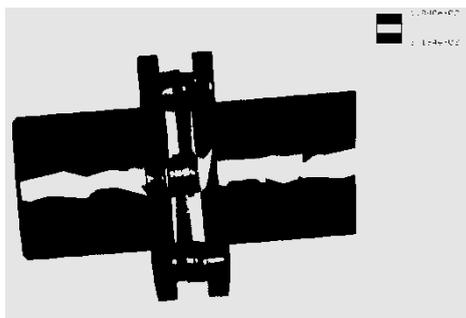


Рис. 4. Поля напряжения в модели

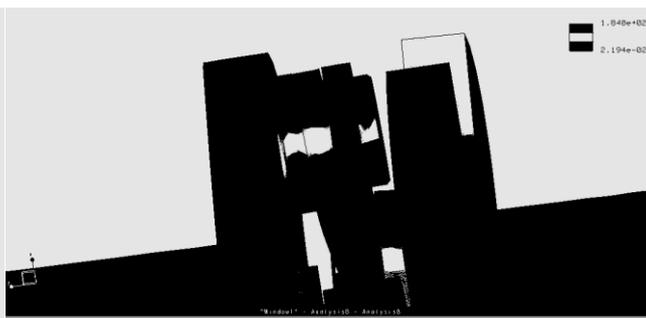


Рис. 5. Укрупненный вид поля напряжения в модели

Результаты анализа показывают, что максимальные напряжения ($\sigma = 104 \text{ МПа}$) в модели меньше допустимого напряжения ($[\sigma] = 150 \text{ МПа}$) для выбранной стали. На основании расчета можно сделать вывод, что материал и размеры выбраны верно для расчетных нагрузок.

Расчеты перемещений, деформаций, энергии деформации, а также анализы на устойчивость, усталость, спектральные, гармонические и вибрационные анализы производятся аналогично.

Библиографический список

1. Иванов С.Н. Технология бумаги. Изд. 3-е. М: Школа бумаги, 2006. 696 с.
2. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учеб. пособие / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 588 с.